

Таким образом, проведенные исследования показали, что под действием высокотемпературной обработки галлийсодержащего цеолитного катализатора до 800 °С происходит перераспределение кислотных центров по силе и концентрации, что приводит к преобладанию льюисовских слабокислотных центров. Использование предварительной высокотемпературной обработки позволяет улучшить каталитические свойства галлийсодержащего цеолитного катализатора в процессе превращения пропана в ароматические углеводороды.

Литература

1. Caeiro G., Carvalho R.H., Wang X., e.a. Gas Phase catalysis by zeolites // J. Molec. Catal. A: Chemical. – 2006. – V. 255. – P. 131-158.
2. Nayak V.S., Chodhary V.R. Acid strength distribution and catalytic properties of H-ZSM-5// J. Catal. – 1983. – V. 81. – № 1. – P. 26-45.
3. Восмерилов А.В., Ерофеев В.И. Влияние механической обработки на каталитические свойства цеолитсодержащих катализаторов ароматизации низших алканов // Журнал физической химии. – 1995. – Т. 69. – № 5. – С. 787-790.
4. Восмерилов Л.Н., Барбашин Я.Е., Восмерилов А.В. Синтез, кислотные и каталитические свойства кристаллических галлоалюмосиликатов // Журнал прикладной химии. – 2000. – Т. 73. – Вып. 6. – С. 951-956.
5. Дергачев А.А., Лапидус А.Л. Каталитическая ароматизация низших алканов // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – Москва, 2008. – № 4. – Т. LII. – С. 15-21.
6. Миначев Х.М., Дергачев А.А. Создание и исследование цеолитных каталитических систем для превращения низкомолекулярных углеводородов в ценные химические продукты // Известия АН СССР. – Сер. хим. – 1998. – № 6. – С. 1071-1079.

АНАЛИЗ РЕАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ В₁, В₂₊₄ ВЕРХ. В₂₊₄, В₇, В₆, В₅ ИССЛЕДОВАННЫХ ПЛАСТОВ АПСАТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Гунина Е.В

Научный руководитель доцент Еремин А.Я.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

Апсатское угольное месторождение находится оно на севере Забайкальского края, в 40 километрах от станции Новая Чара на БАМе. Основная часть добываемых углей соответствует высокоценной и остродефицитной в России марке К, без которой невозможно производство металлургического кокса высокого качества. Ресурсы каменных углей коксующихся марок оценивались в 2,2 миллиарда тонн. В настоящее время уголь Апсатского месторождения обогащают двух обогатительных фабриках – ЦОФ «Березовская» и ОФ «Матюшинская», находящиеся в Кемеровской области), отгрузка производится после выделения крупного высокозольного класса на мобильных сортировочных комплексах. Однако эти фабрики рассчитаны на обогащение углей Кузнецкого бассейна, что не позволяет получить концентрат высокого качества, т.к не учитывает особенности Апсатского месторождения.

Данная статья включает сравнительный анализ качественно-количественных показателей обогащения исследованных пластов В₁, В₂₊₄, В₂₊₄ верх, В₅, В₆, В₇ по объединённому машинному классу 50-0,5, поскольку было установлена закономерность изменения качественно-количественных показателей обогащения машинных классов +13 мм и 13-0,5 мм, что они аналогичны машинному классу 50-0,5 мм.

Был произведен расчет потерь и засорений теоретического концентрата посторонними фракциями, которые, собственно, и формируют получение реального концентрата при различных плотностях разделения. Расчет выполнен на основе экспресс-метода прогнозирования практических показателей продуктов обогащения. По этим данным была составлена итоговая таблица 1, в которой приведен качественно-количественные показатели реального концентрата, обусловленные природными свойствами угля исследованных пластов независимо от технических параметров процесса обогащения и применяемого оборудования.

Таблица 1

Апсатское месторождение Практический(ожидаемый) баланс продуктов обогащения угля крупностью 50-0,5 мм всех пластовых проб, %

| Пласт | Плотность разделения, кг/м ³ | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------------------|------|-------------|------|--------|------|------------|------|-------------|------|--------|------|
| | 1400-1800 | | | | | | 1500-1800 | | | | | |
| | Концентрат | | Промпродукт | | Отходы | | Концентрат | | Промпродукт | | Отходы | |
| | выход | зола | выход | зола | выход | зола | выход | зола | выход | зола | выход | Зола |
| В ₁ | 66,7 | 8,8 | 29,8 | 14,8 | 3,5 | 60,7 | 81,7 | 9,4 | 14,8 | 17,6 | 3,5 | 60,7 |
| В ₂₊₄ | 60,4 | 8,6 | 36,0 | 15,9 | 3,6 | 64,2 | 77,3 | 9,4 | 19,1 | 19,1 | 3,6 | 64,2 |
| В ₂₊₄ верх | 61,0 | 9,0 | 37,6 | 13,8 | 1,4 | 46,2 | 78,6 | 9,5 | 20,0 | 15,9 | 1,4 | 46,2 |
| В ₅ | 55,9 | 11,6 | 39,9 | 19,1 | 4,2 | 61,9 | 73,7 | 12,5 | 22,1 | 22,0 | 4,2 | 61,9 |
| В ₆ | 59,5 | 11,0 | 38,9 | 20,3 | 1,6 | 65,1 | 76,4 | 12,0 | 22,0 | 24,0 | 1,6 | 65,1 |
| В ₇ | 57,4 | 11,0 | 38,7 | 15,6 | 3,9 | 70,2 | 75,9 | 11,6 | 20,2 | 17,5 | 3,9 | 70,2 |

Таблица 2

**Апсатское месторождение Теоретический баланс продуктов обогащения угля крупностью 50-0,5 мм всех
пластовых проб, %**

| Пласт | Плотность разделения, кг/м ³ | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------------|------|-------------|------|--------|------|------------|------|-------------|------|--------|------|
| | 1400-1800 | | | | | | 1500-1800 | | | | | |
| | Концентрат | | Промпродукт | | Отходы | | Концентрат | | Промпродукт | | Отходы | |
| | выход | зола | выход | зола | выход | зола | выход | зола | выход | зола | выход | Зола |
| B ₁ | 83,5 | 8,5 | 12,9 | 25,2 | 3,5 | 60,7 | 91,6 | 9,6 | 4,9 | 32,4 | 3,5 | 60,7 |
| B ₂₊₄ | 77,4 | 7,8 | 19 | 25,3 | 3,6 | 64,2 | 88,1 | 9,4 | 8,4 | 30,5 | 3,6 | 64,2 |
| B ₂₊₄ верх | 83,9 | 8,8 | 14,4 | 22 | 1,4 | 46,2 | 90,3 | 9,5 | 8,3 | 24,4 | 1,4 | 46,2 |
| B ₅ | 70,4 | 10,2 | 25,4 | 26,9 | 4,2 | 61,9 | 85,5 | 12,3 | 10,3 | 34,5 | 4,2 | 61,9 |
| B ₆ | 74,4 | 9,9 | 24 | 29,1 | 1,6 | 65,1 | 86,4 | 11,7 | 12 | 34,9 | 1,6 | 65,1 |
| B ₇ | 78,5 | 10,2 | 17,6 | 24,2 | 3,9 | 70,2 | 89,1 | 11,6 | 7 | 27,5 | 3,9 | 70,2 |

Таблица 3

**Апсатское месторождение Расчет показателя мигрирующих классов при обогащении угля крупностью
50-0,5 мм всех пластовых проб, %**

| Пласт | Класс 50-0,5 мм | | Извлечение горючей массы в посторонние фракции концентрата | | | | Показатель распределения Р | |
|-----------------------|-----------------|------|------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|------|----------------------------|------|
| | выход | зола | потери E _{пот} | | засорение E _{зас} | | | |
| | | | плотность разделения, кг/м³ | | | | | |
| | | | 1400 | 1500 | 1400 | 1500 | 1400 | 1500 |
| B ₁ | 94 | 12,4 | 21,02 | 10,97 | 3,11 | 0,99 | 17,9 | 10,0 |
| B ₂₊₄ | 93,3 | 13,2 | 23,12 | 13,32 | 4,51 | 1,95 | 18,6 | 11,4 |
| B _{2+4 верх} | 94,76 | 11,3 | 26,64 | 13,59 | 2,80 | 1,63 | 23,8 | 12,0 |
| B ₅ | 92,1 | 16,7 | 22,84 | 14,97 | 6,27 | 2,42 | 16,6 | 12,6 |
| B ₆ | 94,6 | 15,5 | 21,82 | 13,11 | 5,11 | 2,46 | 16,7 | 10,6 |
| B ₇ | 93,7 | 15,1 | 27,24 | 15,62 | 4,47 | 1,80 | 22,8 | 13,8 |

Представляет интерес анализа показателей теоритического и реального концентратов в сравнении с показателем распределения мигрирующих фракций Р при обогащении машинного класса 50-0,5 мм всех рабочих пластов (табл.4). Анализ показал, что для одной и той же плотности разделения для углей всех исследованных пластов с увеличением отклонения выхода реального концентрата от теоритического увеличивается и абсолютная величина Р и наоборот. Следовательно, величина прироста или потерь извлечения горючей массы в концентрат, о чем и свидетельствует значение показателя распределения мигрирующих фракций Р, может служить критерием для сравнения природных углей различного качества как объектов обогащения.

Таблица 4

Сравнительные данные по выходу и зольности теоритического и реального концентрата

| Пласт | Плотность разделения, кг/м ³ | γ _{т.к} | γ _{пр.к} | Δγ | Показатель распределения Р |
|--------------------------|-----------------------------------------|------------------|-------------------|------|----------------------------|
| B ₁ | 1400 | 83,5 | 66,7 | 16,8 | 17,9 |
| B ₂₊₄ | 1400 | 77,4 | 60,4 | 17,0 | 18,6 |
| B ₂₊₄ верх | 1400 | 83,9 | 61,0 | 22,9 | 23,8 |
| B ₅ | 1400 | 70,4 | 55,9 | 14,5 | 16,6 |
| B ₆ | 1400 | 74,4 | 59,5 | 14,9 | 16,7 |
| B ₇ | 1400 | 78,5 | 57,4 | 21,1 | 22,8 |
| B ₁ | 1500 | 91,6 | 81,7 | 9,9 | 10,0 |
| B ₂₊₄ | 1500 | 88,1 | 77,3 | 10,8 | 11,4 |
| B ₂₊₄ верх | 1500 | 90,3 | 78,6 | 11,7 | 12,0 |
| B ₅ | 1500 | 85,5 | 73,7 | 11,8 | 12,6 |
| B ₆ | 1500 | 86,4 | 76,4 | 10,0 | 10,6 |
| B ₇ | 1500 | 89,1 | 75,9 | 13,2 | 13,8 |

На основе определения потерь и засорений и породы при плотностях разделения 1400-1800 кг/м³, 1500-1800 кг/м³ в табл.3 приведен ожидаемый баланс продуктов обогащения всего рядового угля(табл.1). Как и ожидалось, качественно-количественные показатели реального концентрата ухудшаются по сравнению с теоритическими (ср. табл.2), однако именно они, объективно отражая природные свойства угля, должны являться основой для сравнительной оценки качества коксуемых углей для обогащения, а также при составлении договорных обязательств на поставку угля и расчетах за уже поставленный уголь.

При обогащении рядового угля пластов $B_1, B_{2+4}, B_{2+4 \text{ верх}}$ качественно-количественные показатели реального концентрата находятся на уровне предъявляемых коксохимиками к шихте по золе. Существенно худшие показатели имеет концентрат из рядового угля пластов B_5, B_6, B_7 , отсюда и реальная ценность в сравнении с концентратами углей пластов $B_1, B_{2+4}, B_{2+4 \text{ верх}}$. Так же можно отметить повышенную засоренность концентрата посторонними фракциями плотностью более 1500 кг/м^3 в машинный класса пластов B_5, B_6, B_7 .

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ОСТАТОЧНОЙ ОБВОДНЕННОСТИ ПРИ ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКЕ НЕФТИ

С.Н. Джалилова

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.И.Ерофеев

Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет, Томск, Россия

В последние годы в связи с введением в 2008 г. нового Технического регламента в нефтяной и газовой промышленности установлены высокие технические и экологические показатели, предъявляемые к объему добычи и качеству углеводородного сырья и различных получаемых нефтепродуктов, поступающего от промыслов на заводскую переработку, а также в товарные парки. Теоретическим и экспериментальным исследованиям механизма образования, стабилизации и разрушения нефтяных эмульсий как гетерогенных систем посвящено значительное количество работ [5,6]. Однако, многие проблемы, связанные с явлениями, протекающими на границе раздела нефть-вода, с коалесценцией и дроблением капель воды, расслоением и осаждением до сих пор не решены [3].

В настоящей работе приведены результаты сравнительного анализа методов расчета остаточной обводненности нефти при сложном осуществлении промышленного процесса, сравнение различных математических моделей процесса обезвоживания и обессоливания нефти, учитывающих конструктивные особенности аппарата и время осаждения капли, для повышения эффективности процессов обезвоживания и обессоливания нефти.

Обводненность нефти после процесса отстаивания в области ламинарного режима осаждения можно определить по следующей формуле [2]:

$$\frac{\omega_{\text{стесн}}}{\omega_{\text{своб}}} = \frac{\left[(1 - W_{\text{вых}})^2 - \left(1 - \frac{W_{\text{вых}}}{W_{\text{вх}}} \right)^2 \right] (1 - W_{\text{вых}})^{4,7}}{(1 - W_{\text{вых}})^2}$$

где $\omega_{\text{стесн}}, \omega_{\text{своб}}$ – скорости стесненного и свободного осаждения капли соответственно, м/с; $W_{\text{вх}}, W_{\text{вых}}$ – обводненность нефти на входе и выходе из аппарата соответственно, масс. доли.

Для проведения расчетов по формуле (1) необходимо определить скорость стесненного осаждения капли. В настоящее время предложены различные методы для расчета скорости стесненного осаждения [1]. При исследовании данных методов, был разработан алгоритм, позволяющий рассчитывать остаточную обводненность нефти по вычисленным значениям скоростей стесненного и свободного осаждения капель.

В качестве исходных данных использованы технологические параметры, физико-химические свойства и составы пластовой нефти с установки подготовки нефти месторождения Восточной Сибири. Принципиальная технологическая схема установки приведена на рисунке 1.

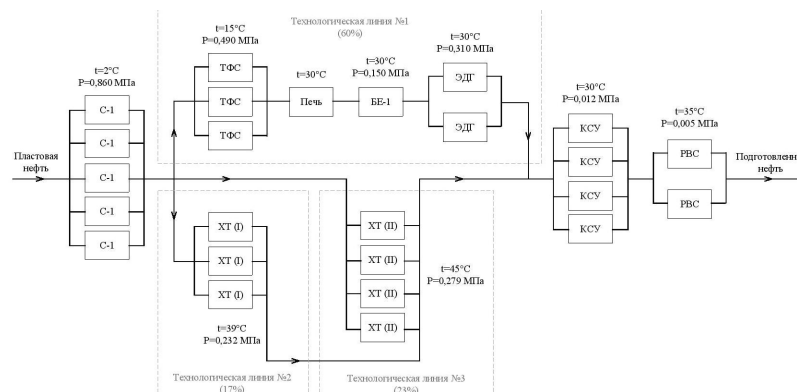


Рис.1. Принципиальная технологическая схема установки подготовки нефти [7]:

С-1 – сепаратор первой ступени; ТФС – трехфазный сепаратор; ПТБ – печь трубчатая блочная; БЕ-1 – буферная емкость; ЭДГ – электродегидратор; ХТ (I) – аппарат «Хитер-Тритер» Итипа; ХТ (II) – аппарат «Хитер-Тритер» Птипа; КСУ – сепаратор концевой ступени; РВС – резервуар